

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 992 976 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.04.2000 Patentblatt 2000/15

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G10K 11/178, G10K 15/02

(21) Anmeldenummer: 99116192.8

(22) Anmeldetag: 24.08.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 05.10.1998 DE 19845736

(71) Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft  
80809 München (DE)

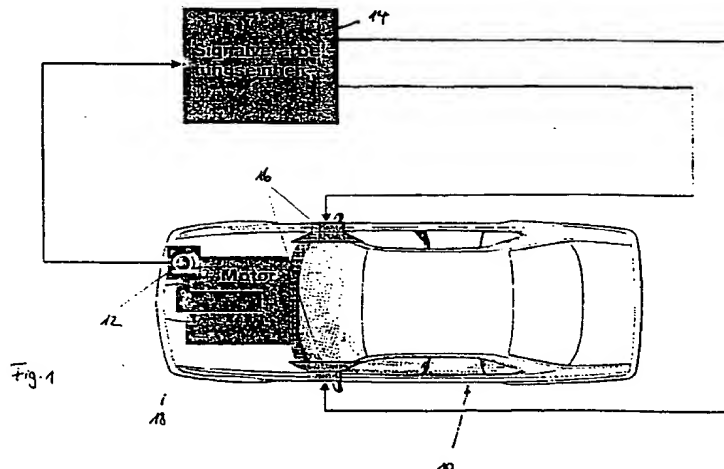
(72) Erfinder:  
• Spannheimer, Helmut, Dr.  
85630 Neukeferloh (DE)  
• Freymann, Raymond, Dr.  
80935 München (DE)  
• Dormeler, Herbert  
82110 Germering (DE)

(74) Vertreter: Zollner, Richard et al  
Bayerische Motoren Werke AG  
Patentabteilung AJ-3  
80788 München (DE)

### (54) Vorrichtung zur elektroakustischen Geräuschrückführung

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur elektroakustischen Geräuschrückführung für ein Kraftfahrzeug (10) mit einem Schalldrucksensor (12), einer Signalverarbeitungseinheit (14), welche mit dem Schalldrucksensor (12) verbunden ist und Signale vom diesem erhält und verarbeitet, und einer Lautsprecher-einheit (16) mit zumindest einem Lautsprecher, welche mit der Signalverarbeitungseinheit (14) verbunden ist.

Die Aufgabe, das Motorgeräusch möglichst natürlich und einfach in den Innenraum des Kraftfahrzeugs zu übertragen, wird dadurch gelöst, daß der Schalldrucksensor (12) im Ansaug- (18) oder Abgastrakt des Kraftfahrzeuges (10) angeordnet ist.



BEST AVAILABLE COPY

0 992 976 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine elektroakustische Geräuschrückführung für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Bei Personenkraftfahrzeugen ist es bekannt, ein Sounddesign durchzuführen. Grundsätzlich sollte den Fahrzeuginsassen ein hohes Maß an Akustikkomfort geboten werden, wobei insbesondere auf einen geringen Geräuschpegel Wert zu legen ist. Andererseits soll der Fahrer aber auch den Betriebszustand des Motors exakt kennen, wozu eine Fahrgeräuschrückkopplung, insbesondere eine Rückkopplung des Motorgeräusches, zweckmäßig ist. Im übrigen gilt es, die Emissionsvorschriften (dazu gehören auch die Schallemissionen) einzuhalten.

**[0003]** Um diesen Zielkonflikt zu lösen, ist es bekannt, das Innengeräusch durch passive Abstimmmaßnahmen, beispielsweise durch Aggregatlagerungen, zu verändern.

**[0004]** Ferner ist neben einer guten Schalldämmung die synthetische Erzeugung von Innengeräuschen oder aber auch die Abspeicherung von Klangkomponenten und die elektroakustische Hinzufügung zu dem Innenraum eines Kraftfahrzeugs bekannt (vgl. EP 0 469 023 B1, DE 27 34 948 A1).

**[0005]** Eine Quelle mit starker Lastabhängigkeit stellen die Abgasanlage und der Ansaugtrakt dar. Eine Erhöhung des abgestrahlten Schalls aus diesen Anregungsquellen ist aber wegen den oben genannten strengen Emissions- und Außengeräuschvorschriften nicht zielführend. Im übrigen wird die Einleitung dieser Geräuschkomponenten in den Innenraum durch eine hohe Karosseriedämmung, die zur Minderung von Wind- und Rollgeräuschen und zur Unterdrückung störender, mechanischer Motorgeräuschkomponenten erforderlich ist, weitgehend unterbunden. Eine gezielte mechanische Einleitung in den Fahrzeug-Innenraum ist zwar prinzipiell möglich, hat sich aber bezüglich der Kosten und der Anordnung im Fahrzeug als nachteilig herausgestellt.

**[0006]** Bei synthetisierten Klangkomponenten kann in der Regel kein authentisch einem Motorgeräusch nachempfundenes Innengeräusch dargestellt werden.

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es, auf einfache Art und Weise eine akustische Rückmeldung des Betriebszustands des Motors in den Innenraum eines Fahrzeugs sicherzustellen, ohne daß das Außengeräusch zu hoch wird oder die Karosseriedämmung vermindert werden müßte.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale erfüllt.

**[0009]** Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung ist es, den Schalldruck im Ansaug- oder Abgastrakt aufzunehmen. Diese akustischen Quellen besitzen eine hohe Lastabhängigkeit. Die erfaßten Geräusche werden dann elektronisch verarbeitet und über eine Lautsprecheranlage in den Innenraum des Fahrzeugs einge-

spielt. Bereits bei einer sehr einfachen Ausführungsform der Erfindung kann ein naturgetreues akustisches Signal in den Fahrzeug-Innenraum übermittelt werden. Ein Fahrzeuginsasse empfindet dieses Signal nicht als synthetisiert oder künstlich dargestellt.

**[0010]** Vorzugsweise kann der Schalldruck in der Nähe der Ansaugluftöffnung oder im Ansauggeräuschdämpfer bzw. Luftfilterkasten erfaßt werden.

**[0011]** Von Vorteil ist es ferner, in der Signalverarbeitungseinheit ein oder mehrere Filter vorzusehen, mit der sich die Klangcharakteristik verändern und an verschiedene Fahrzeug- oder Motortypen anpassen läßt. Das Spektrum kann von einem sonoren „Brabbel“-Sound bis zu einem „Rennsport“-Sound je nach Anforderung variiert werden.

**[0012]** Bei weiteren Ausführungsformen der Erfindung kann die Signalverarbeitungseinheit so ausgebildet sein, daß das in den Innenraum des Kraftfahrzeugs eingespielte Geräuschsignal drehzahlabhängig verändert wird, um einen gewünschten Pegelverlauf - beispielsweise einen sehr gleichmäßigen Innengeräuschverlauf über der Drehzahl - zu erzielen.

**[0013]** Auf diese Art kann auch eine Verstärkung eines Dynamikeindrucks erreicht werden.

**[0014]** Möglich ist ebenfalls eine lastabhängige Veränderung des eingespielten Geräusches. Dazu müßte lediglich das Fahrpedal oder Drosselklappenstellungssignal von der Signalverarbeitungseinheit aufgenommen und entsprechend berücksichtigt werden.

**[0015]** Ferner ist es möglich, eine geschwindigkeitsabhängige Lautstärke- oder Klangcharakteristikanpassung durchzuführen. Eine Anpassung des eingespielten Geräusches ist überdies in Abhängigkeit von der Getriebeübersetzungswahl oder einer Kick-Down-Betätigung möglich. Überdies sind natürlich auch Geräuschanpassung in Abhängigkeit von anderen Größen durchführbar.

**[0016]** Beim Einsatz von Filtern kann man natürlich auch die Frequenzgangcharakteristik in Abhängigkeit von den vorgenannten Parametern Drehzahl, Last und Geschwindigkeit verändern. Dadurch läßt sich ebenso eine gewünschte Klangcharakteristik erreichen.

**[0017]** Natürlich ist es auch ohne weiteres möglich, andere Parameter der Signalverarbeitungseinheit zuzuführen, die die vom Schallsdrucksensor kommenden Signale in Abhängigkeit von solchen Parametern verändern kann.

**[0018]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Schalteinheit vorgesehen ist, mit welcher die Vorrichtung deaktivierbar oder aktivierbar ist. Dazu können entweder der Schalldrucksensor oder die Signalverarbeitungseinheit oder die Lautsprecheranlage abgeschaltet werden. Mit dieser Maßnahme läßt sich die Geräuschquelle, wie vom Fahrzeugbediener gewünscht, zu- oder abschalten. Die Deaktivierung oder die Aktivierung kann natürlich auch in Abhängigkeit von bestimmten Fahrbetriebsbedingungen ausgewählt werden. Bei-

spielsweise ist es möglich, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung bei einem Automatikgetriebe mit manuellem Schaltbetrieb (Steptronik) nur im manuellen Schaltbetrieb aktiviert wird, also dann, wenn ein Fahrzeugbediener eine eher sportliche Fahrweise wünscht. Im normalen Automatikbetrieb könnte die erfindungsgemäße Vorrichtung deaktiviert sein, so daß eine leisere Akustik gegeben ist. Natürlich kann die Deaktivierung und Aktivierung auch mit einer Einstellung der Motorcharakteristik oder jeglicher anderer Signale gekoppelt werden.

[0019] Insgesamt ist durch die erfindungsgemäße Vorrichtung eine besonders einfache akustische Rückmeldung mit angenehm klingenden Klangkomponenten zu erzeugen. Das System erhöht insbesondere bei Fahrzeug mit hoher Leistung die Fahrsicherheit und unterstützt den Fahrer akustisch.

[0020] Da eine erfindungsgemäße Vorrichtung nur das Innengeräusch beeinflußt, erfolgt die verstärkte akustische Rückmeldung an die Fahrzeuginsassen ohne daß die Umwelt belastet wird. Insbesondere wird über die erfindungsgemäße Vorrichtung lediglich das bereits natürliche Motorgeräusch aus dem Ansaug- oder dem Abgastrakt in den Innenraum eines Fahrzeugs eingespielt, so daß ein natürliches, dem jeweiligen Fahrzeugtyp anpaßbares Klangbild erzielbar ist.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert, die Zeichnungen zeigen in

- Fig. 1 eine schematische graphische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Kraftfahrzeug angeordnet und  
 Fig. 2 eine schematische Schaltskizze eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0022] In Fig. 1 ist ein Kraftfahrzeug in Draufsicht schematisch dargestellt, welches einen Motor mit einem Ansaugtrakt 18 zeigt. Im nur schematisch dargestellten Ansaugtrakt 18 ist ein Schalldrucksensor 12 in Form eines Mikrophons dargestellt, welches die natürlichen Motorgeräusche im Ansaugbereich aufnimmt und über eine Leitung an eine Signalverarbeitungseinheit 14 abgibt. Die Signalverarbeitungseinheit 14 verarbeitet die Signale vom Schalldrucksensor 12 und gibt sie an eine Lautsprechereinheit 16 ab, die die von der Signalvorrichtungseinheit 14 erzeugten Signale in akustische Signale umwandelt. Als Lautsprecher können separate Lautsprecher oder aber auch die Lautsprecher einer Audioanlage eines Fahrzeugs verwendet werden. Die Signalverarbeitungseinheit 14 filtert und verstärkt im vorliegenden Fall die vom Schalldrucksensor 12 abgegebenen Signale.

[0023] Ein Beispiel für eine Signalverarbeitungseinheit ist in Form einer schematischen Schaltskizze in Fig. 2 dargestellt. Dabei wird das Signal vom Schalldrucksensor 12 zunächst durch einen Hochpaßfilter 20

geschickt, um niederfrequente Schallanteile, die zu großen Membranbewegungen führen würden, zu eliminieren. Das vom Hochpaßfilter 20 abgegebene Signal wird in zwei Zweige aufgespaltet. In einem Zweig wird das Signal durch einen Tiefpaßfilter 22 geführt und dann im wesentlichen an ein Potentiometer 26 geleitet, welches je nach seiner Einstellung ein mehr oder minder abgeschwächtes Signal an einen Addierer (+) weitergibt.

[0024] Das Signal in dem anderen Zweig läuft zu einem weiteren Potentiometer 24 im wesentlichen ungefiltert und besitzt daher Breitbandanteile. Nach dem Potentiometer 24 wird es ebenfalls dem Addierer (+) zugeführt. Im Addierer werden die beiden in den verschiedenen Zweigen geführten Signale gewichtet zusammenaddiert und durch einen weiteren Tiefpaßfilter 28 geschickt, in dem sie nach oben begrenzt werden. Schließlich werden die so verarbeiteten Signale in einem Verstärker 30 verstärkt und an die Lautsprecher 16 des Fahrzeugs abgegeben. Diese wandeln das so erzeugte elektrische Signal in ein akustisches Signal um, welches im wesentlichen ein gefiltertes, natürliches Abbild des im Ansaugtrakt aufgenommenen Geräusches darstellt. Durch eine Veränderung der Gewichtungsfaktoren durch Justierung der Potentiometer 24 und 26 zwischen Breitband und Tiefpaßanteil läßt sich der Klangeindruck einfach verstellen. Die Justierung erfolgt beim vorliegenden Ausführungsbeispiel manuell.

[0025] Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann die Verstellung der Gewichtungsfaktoren auch aufgrund der Drosselklappenstellung, des Drehzahlsignals oder der Geschwindigkeit erfolgen. Zu diesem Zweck könnte die Signalverarbeitungseinheit 14 an einen CAN-Bus angeschlossen sein und noch eine zusätzliche Steuerungseinheit besitzen, die die Steuerung der Potentiometer 24 und 26 in Abhängigkeit von den gewählten Parametern übernimmt.

[0026] Natürlich können alternativ auch andere als die vorgenannten Parameter zur Steuerung von Gewichtungsfaktoren gewählt werden. Im übrigen ist es auch möglich, andere Filter zur Veränderung des Klanges zu verwenden.

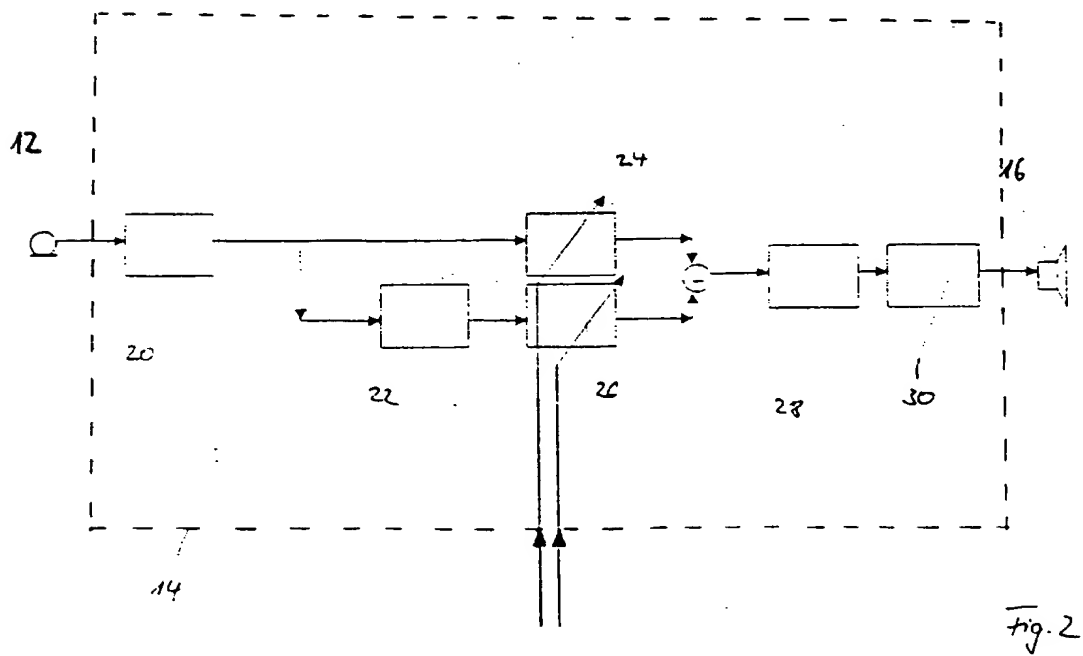
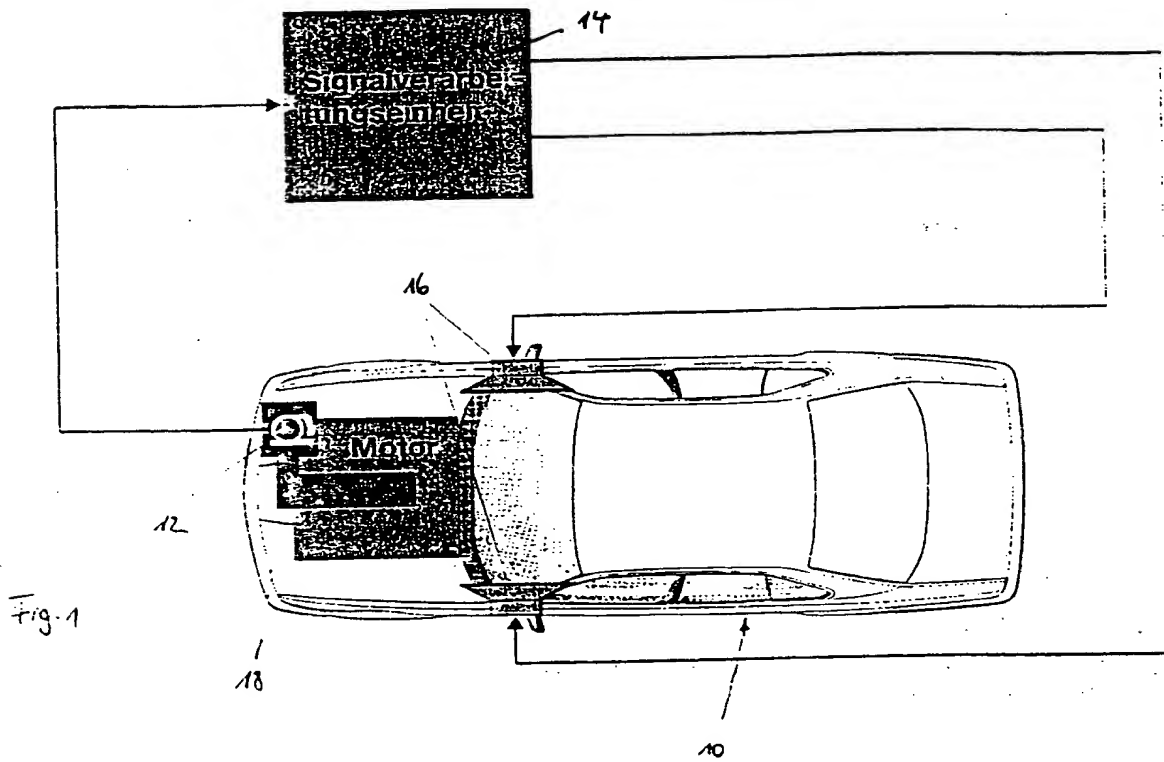
[0027] Die dargestellte Ausführungsform ist auch lediglich eine einfache Version einer Geräuschrückführungsvorrichtung, die das im Ansaug- bzw. Abgastrakt aufgenommene natürliche Motorgeräusch in den Innenraum führt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur elektroakustischen Geräuschrückführung für ein Kraftfahrzeug (10) mit einem Schalldrucksensor (12), einer Signalverarbeitungseinheit (14), welche mit dem Schalldrucksensor (12) verbunden ist und Signale vom diesem erhält und verarbeitet, und einer Lautsprechereinheit (16) mit zumindest einem Lautsprecher, welche mit der Signalverarbeitungseinheit (14) verbunden ist, wobei der Schalldrucksensor (12) im Ansaug- (18)

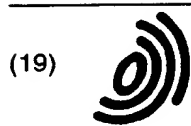
oder Abgastrakt des Kraftfahrzeuges (10) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Lautsprechereinheit (10) eine Audioanlage  
des Kraftfahrzeuges (10) dient. 5
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Signalverarbeitungseinheit (14) zumindest  
eine Filtereinrichtung (20, 22, 28) zur Veränderung  
der Klangcharakteristik des vom Schalldrucksensor  
(12) aufgenommenen Geräusches enthält. 10
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Signalverarbeitungseinheit (14) derart aus-  
gebildet ist, um das Geräusch, insbesondere des-  
sen Lautstärke oder dessen Frequenzgang-  
charakteristik, drehzahlabhängig zu verändern. 15
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Signalverarbeitungseinheit (14) derart aus-  
gebildet ist, um das Geräusch, insbesondere des-  
sen Lautstärke oder dessen Frequenzgang-  
charakteristik, lastabhängig zu verändern. 20
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Signalverarbeitungseinheit (14) derart aus-  
gebildet ist, um das Geräusch, insbesondere des-  
sen Lautstärke oder dessen Frequenzgang-  
charakteristik, geschwindigkeitsabhängig zu verän-  
dern. 25
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Signalverarbeitungseinheit (14) derart aus-  
gebildet ist, um das Geräusch, insbesondere des-  
sen Lautstärke oder dessen Frequenzgang-  
charakteristik, in Abhängigkeit von der eingestellten  
Getriebeübersetzungsstufe oder einem Kick-Down-  
Betrieb zu verändern. 30
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Schalteinheit vorgesehen ist, mit welcher  
der Schalldrucksensor (12), die Signalverarbei-  
tungseinheit (14) oder die Lautsprechereinheit (16)  
deaktivierbar oder aktivierbar ist. 35
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schalteinheit auf bestimmte Fahrbetriebs-  
bedingungen anspricht. 40



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 992 976 A3**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(88) Veröffentlichungstag A3:  
04.12.2002 Patentblatt 2002/49

(51) Int Cl.7: **G10K 15/02**

(43) Veröffentlichungstag A2:  
12.04.2000 Patentblatt 2000/15

(21) Anmeldenummer: **99116192.8**

(22) Anmeldetag: **24.08.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **05.10.1998 DE 19845736**

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke  
Aktiengesellschaft  
80809 München (DE)**

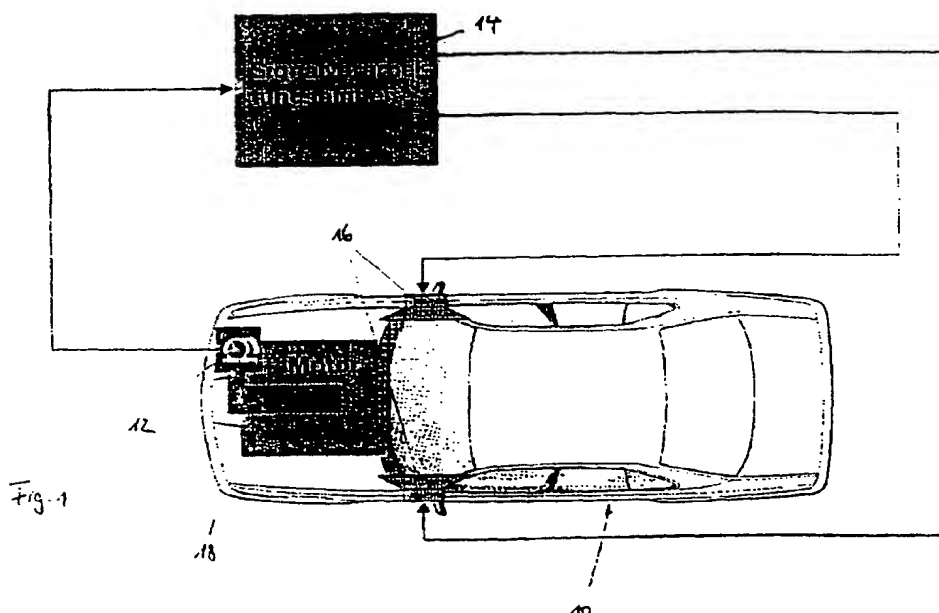
(72) Erfinder:  
• **Spannheimer, Helmut, Dr.**  
85630 Neukeferloh (DE)  
• **Freymann, Raymond, Dr.**  
80935 München (DE)  
• **Dormeier, Herbert**  
82110 Germering (DE)

(54) **Vorrichtung zur elektroakustischen Geräuschrückführung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur elektroakustischen Geräuschrückführung für ein Kraftfahrzeug (10) mit einem Schalldrucksensor (12), einer Signalverarbeitungseinheit (14), welche mit dem Schalldrucksensor (12) verbunden ist und Signale vom diesem erhält und verarbeitet, und einer Lautsprecherein-

heit (16) mit zumindest einem Lautsprecher, welche mit der Signalverarbeitungseinheit (14) verbunden ist.

Die Aufgabe, das Motorgeräusch möglichst natürlich und einfach in den Innenraum des Kraftfahrzeugs zu übertragen, wird dadurch gelöst, daß der Schalldrucksensor (12) im Ansaug- (18) oder Abgastrakt des Kraftfahrzeuges (10) angeordnet ist.



BEST AVAILABLE COPY

0 992 976 A3

EP 0 992 976 A3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 6192

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.C1.7)
X	US 5 237 617 A (MILLER WALTER) 17. August 1993 (1993-08-17) * Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 5, Zeile 3; Abbildung 1 *	1-7	G10K15/02
X	DE 44 42 233 A (NIPPON DENSO CO ;NIPPON SOKEN (JP)) 1. Juni 1995 (1995-06-01) * Spalte 10, Zeile 33 - Spalte 11, Zeile 35; Abbildung 12 * * Spalte 16, Zeile 48 - Spalte 17, Zeile 2; Ansprüche 1,8,9 *	1-6	
A	DE 196 43 030 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 23. April 1998 (1998-04-23) * Spalte 2, Zeile 35 - Zeile 53 *	1,8,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.C1.7)
			G10K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>11. Oktober 2002</b>	Prüfer <b>Häusser, T</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : mündliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1500 03.82 (P4/C03)

BEST AVAILABLE COPY



EP 0 992 976 A3

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 6192

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-10-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5237617	A	17-08-1993	KEINE		
DE 4442233	A	01-06-1995	JP	7152385 A	16-06-1995
			JP	7168583 A	04-07-1995
			DE	4442233 A1	01-06-1995
DE 19643030	A	23-04-1998	DE	19643030 A1	23-04-1998

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---